




Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

 **Aktenzeichen:** 102 59 054.0

Anmeldetag: 17. Dezember 2002

Anmelder/Inhaber: Infineon Technologies AG, München/DE

Bezeichnung: Spannungsgeneratoranordnung

IPC: G 05 F, H 02 M, G 11 C

 **Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 1. Dezember 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Letang

Beschreibung

Spannungsgeneratoranordnung

- 5 Die Erfindung betrifft eine Spannungsgeneratoranordnung. Die Spannungsgeneratoranordnung ist zur Integration auf einem Halbleiterchip geeignet und erzeugt eine konstante Ausgangsspannung zum Treiben und Versorgen von Funktionseinheiten.
- 10 In integrierten Halbleiterschaltungen, beispielsweise in dynamischen Halbleiterspeicherbausteinen, sogenannten DRAMs, wird eine Vielzahl von internen Spannungen verschiedener Höhe benötigt, um die internen Funktionseinheiten und deren bestimmungsgemäßen Betrieb zu bewirken. Es ist erforderlich,
- 15 daß die Ausgangsspannung möglichst konstant und möglichst niederohmig mit ausreichender Stromtreiberfähigkeit bereitgestellt wird.
- Ein DRAM umfaßt bekanntlich Speicherzellen mit einem Speicher-
20 cherkondensator, dessen Ladungszustand die gespeicherte Information repräsentiert. Auf Grund von Leckströmen wird der gespeicherte Ladungszustand im Kondensator verändert und der Abstand zu einer Referenz nimmt ab. Um trotzdem die gespeicherte Information fehlerfrei auslesen zu können, ist erforderlich, daß die zu verwendenden Referenzpegel auch unter un-
25 günstigen Betriebszuständen möglichst konstant und bei vorbestimmter Pegelhöhe vorliegen. Beispielsweise ist ein Spannungsgenerator erforderlich, der genau mittig zwischen den die beiden binären logischen Zustände repräsentierenden Span-
30 nungspegeln liegt. Da die auszulesende Information mit diesem mittigen Spannungspegel verglichen wird, sind erhöhte Anforderungen an dessen Genauigkeit zu stellen. Schließlich werden auch weitere das Speicherzellenfeld und die Schaltungen zum Ein- und Auslesen versorgende Potentiale von einer übergeord-
35 neten Spannungsgeneratoranordnung bereitgestellt.

Eine solche Spannungsgeneratoranordnung umfaßt mehrere Stufen. Eine Bandabstands-Referenzschaltung (Band-Gap-Referenzschaltung) stellt ein von äußeren Betriebseinflüssen wie externer Versorgungsspannung oder Temperatur weitgehend unabhängiges, auf Bezugspotential bezogenes Ausgangspotential bereit. Die Band-Gap-Referenzschaltung weist einen hochohmigen Ausgang auf. Zweckmäßigerweise wird daher der Band-Gap-Referenzschaltung ausgangsseitig ein Impedanzwandler nachgeschaltet, der das hochohmig bereitgestellte Referenzpotential niederohmig transformiert. Der Impedanzwandler steuert schließlich einen ausgangsseitig angeordneten Spannungsgenerator an, der ein möglichst konstantes Ausgangspotential bei hoher Stromtreiberfähigkeit liefert, das in Abhängigkeit vom Ausgangssignal des Impedanzwandlers in seiner Höhe eingestellt wird. Es können mehrere Impedanzwandler von der gleichen Band-Gap-Referenzschaltung parallel angesteuert werden, oder es können verschiedene ausgangsseitige Spannungsgeneratoren vorgesehen werden, um verschiedene Ausgangsspannungen oder an verschiedenen Orten auf dem Halbleiterchip einzuspeisende gleiche Spannungen zu erzeugen.

Bei einer solchen Spannungsgeneratoranordnung hat es sich als zweckmäßig erwiesen, getrennte Bezugspotentialleitungen vorzusehen. Hierbei sind die Band-Gap-Referenzschaltung und der Impedanzwandler an eine erste Bezugspotentialleitung angeschlossen. Die Band-Gap-Referenzschaltung und der Impedanzwandler verbrauchen unabhängig von den verschiedenen Betriebsabständen des DRAMs konstanten Strom. Der Stromverbrauch ist außerdem relativ gering. Daher ist der Spannungsabfall längs dieser Leitung konstant bzw. kann einfach kompensiert werden. Der ausgangsseitige Spannungsgenerator ist an eine von der ersten separate, zweite Bezugspotentialleitung angeschlossen. Beide Bezugspotentialleitungen sind beispielsweise aus in einer Metallisierungsebene des Halbleiterchips verlaufenden Metallbahnen gebildet, die beispielsweise aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung bestehen. Das Bezugspotential wird von außen über eine Anschlußfläche, soge-

nanntes Pad, zugeführt. Es sind auch verschiedene Pads denkbar, die dann chipextern miteinander verbunden sind. Zumindest erfolgt die Verbindung der genannten beiden Bezugspotentialleitungen typischerweise über das Anschlußpad zur externen Zuführung des Bezugspotentials.

Da über den externen Spannungsgenerator an eine zu treibende Last ein im Betriebsfall nicht unerheblicher Strom geliefert wird, der über die zweite Bezugspotentialleitung an das Anschlußpad zurückfließt, wobei außerdem der Stromverbrauch abhängig von den Betriebszuständen des DRAMs relativ stark schwanken kann, ist der Spannungsabfall längs der zweiten Bezugspotentialleitung nicht mehr vernachlässigbar. Es entsteht daher ein Spannungsabfall zwischen dem Anschlußpad und derjenigen Stelle, an der der ausgangsseitige Spannungsgenerator an die zweite Bezugspotentialleitung kontaktiert ist. Dieser Spannungsabfall kann zeitlich schwanken.

Problematisch bei der beschriebenen Spannungsgeneratoranordnung ist daher, daß der Referenzgenerator und der Impedanzwandler stets von konstantem Bezugspotential versorgt werden, während das Potential am Bezugspotentialanschluß des ausgangsseitigen Spannungsgenerators abhängig von dem über die zweite Bezugspotentialleitung fließenden Strom schwankt. Im Betriebsfall weichen die Bezugspotentiale für den ausgangsseitigen Spannungsgenerator einerseits und für die Band-Gap-Referenzschaltung und den Impedanzwandler andererseits voneinander ab. Bisher hebt der ausgangsseitige Spannungsgenerator die vom Impedanzwandler gelieferte Referenzspannung auf ein höheres Spannungsniveau an. Beispielsweise liefert die Band-Gap-Referenzschaltung eine Ausgangsspannung von 1,2 V, und der Impedanzwandler liefert eine Ausgangsspannung von 1,6 V. Letztere Ausgangsspannung wird vom ausgangsseitigen Spannungsgenerator auf beispielsweise 2,0 V angehoben. Durch den ausgangsseitigen Spannungsgenerator wird daher der an der zweiten Bezugspotentialleitung anliegende Spannungsabfall und

folglich der Spannungsfehler innerhalb der zu erzeugenden Ausgangsspannung verstärkt.

5 Besonders mit fortschreitender Verkleinerung der Strukturen auf dem integrierten Halbleiterchip und der wachsenden Komplexität der zu versorgenden Schaltungen besteht ein Trend dahingehend, daß einerseits die internen Spannungen weiter verringert werden, andererseits aber höhere Ströme erforderlich sind, obwohl die Widerstände der Metallisierungsleitungen aufgrund der kleineren Strukturbreiten zunehmen. Bezogen auf die Anzahl der zu versorgenden Funktionseinheiten werden die Bezugspotentialleitungen mit fortschreitender Integration relativ gesehen länger. Unter diesen Randbedingungen ist es problematisch, mit den herkömmlichen Konzepten die erforderlichen internen Spannungen mit ausreichender Konstanz und hoher Stromtreiberfähigkeit bereitzustellen. Durch die Verstärkung des parasitären Spannungsabfalls längs der zweiten Bezugspotentialleitung im ausgangsseitigen Spannungsgenerator wird die Stabilität der Ausgangsspannung zusätzlich verschlechtert.

Eine Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Spannungsgeneratoranordnung anzugeben, die eine ausreichend stabile Ausgangsspannung für eine zu versorgende Funktionseinheit unter den oben angegebenen Randbedingungen erzeugt.

Insbesondere soll der Spannungsgenerator auch in höher integrierten Schaltungen mit geringeren Strukturbreiten eine möglichst stabile Ausgangsspannung bereitstellen.

30

Gemäß der Erfindung ist zur Lösung der oben genannten Aufgabe eine Spannungsgeneratoranordnung vorgesehen, die umfasst: einen Anschluß für ein Versorgungspotential, einen Anschluß für ein Bezugspotential und einen Ausgangsanschluß für ein abzugreifendes Ausgangspotential; eine erste mit dem Anschluß für das Bezugspotential verbundene Bezugspotentialleitung und eine zweite mit dem Anschluß für das Bezugspotential verbundene

Bezugspotentialleitung; eine Band-Gap-Referenzschaltung, die an die erste Bezugspotentialleitung angeschlossen ist, mit einem Ausgangsanschluß; eine Impedanzwandlerschaltung, die zwischen den Anschluß für das Versorgungspotential und die erste Bezugspotentialleitung geschaltet ist und die eingangsseitig an die Band-Gap-Referenzschaltung angeschlossen ist und die einen Ausgangsanschluß aufweist; einen Spannungsgenerator, der zwischen den Anschluß für das Versorgungspotential und die zweite Bezugspotentialleitung geschaltet ist, der eingangsseitig vom Ausgangsanschluß der Impedanzwandlerschaltung ansteuerbar ist und der ausgangsseitig mit dem Anschluß für das abzugreifende Ausgangspotential verbunden ist; wobei die Impedanzwandlerschaltung ein gegenüber dem ihr von der Band-Gap-Referenzschaltung zugeführten Eingangspotential erhöhtes Ausgangspotential erzeugt und der Spannungsgenerator ein gegenüber dem ihm von der Impedanzwandlerschaltung zugeführten Potential niedrigeres Ausgangspotential erzeugt.

Bei der Spannungsgeneratoranordnung gemäß der Erfindung wird vom bisherigen Konzept, gemäß dem von der Impedanzwandlerstufe zum ausgangsseitigen Spannungsgenerator eine Potentialanhebung stattfand, aufgegeben und statt dessen bereits in der Impedanzwandlerstufe eine so hohe Ausgangsspannung erzeugt, daß demgegenüber die ausgangsseitige Spannungsgeneratorstufe keine Potentialanhebung, sondern eine Potentialabsenkung durchführt. Dadurch wird erreicht, daß ebenfalls der Einfluß des nachteiligen Spannungsabfalls längs der zweiten Bezugspotentialleitung in der Ausgangsspannung verringert wird.

Eine vorzugsweise Realisierungsvariante zur Umsetzung dieses Konzepts der Erfindung in einer integrierten Schaltung sieht vor, daß im Impedanzwandler eine Ladungspumpenschaltung in den Signalpfad einkoppelt. Bekanntlich erzeugt eine Ladungspumpenschaltung durch taktweise gesteuerte Pumpvorgänge aus einer niedrigen Eingangsspannung eine demgegenüber erhöhte Ausgangsspannung. Die Ladungspumpenschaltung bei der Erfindung sorgt dafür, daß die vom Impedanzwandler abgegebene Aus-

gangsspannung so hoch ist, daß sie vom ausgangsseitigen Spannungsgenerator wieder erniedrigt werden kann, um die ausgangsseitige Zielspannung zu erreichen. Zweckmäßigerweise ist hierzu der Ausgangsanschluß der Ladungspumpenschaltung mit dem Eingangsanschluß des ausgangsseitigen Spannungsgenerators, der die Höhe der Ausgangsspannung steuert, gekoppelt.

Es haben sich zwei verschiedene Schaltungsvarianten als bevorzugte Ausführungsformen für das Konzept der Erfindung als vorteilhaft herausgestellt. Gemäß einer ersten Ausführungsform ist der Ausgangsanschluß der Ladungspumpe direkt mit dem Steuereingang des nachgeschalteten, ausgangsseitigen Spannungsgenerators verbunden. Die erhöhte Ausgangsspannung der Ladungspumpenschaltung steuert direkt die Ausgangsspannung. Die Ladungspumpe wird ihrerseits eingangsseitig von einem Komparator angesteuert, auf den die Ausgangsspannung des Impedanzwandlers bzw. der Ladungspumpenschaltung rückgekoppelt ist, zweckmäßigerweise über einen Spannungsteiler. Zwar kann hier die volle Spannung der Ladungspumpe weitergeleitet werden, so daß der nachgeschaltete Spannungsgenerator einen hohen Potentialabsenkungsfaktor haben kann, um den längs der zweiten Bezugspotentialleitung anfallenden Spannungsabfall äußerst verringert weiterzugeben. Allerdings weist die von der Ladungspumpe erzeugte Ausgangsspannung wegen der taktweisen Betriebsart eine gewisse Welligkeit auf, die vom Spannungsgenerator möglicherweise nicht vollständig ausgeglichen werden kann.

Eine zweite Ausführungsform sieht daher vor, daß der Impedanzwandler ausgangsseitig einen Lasttransistor aufweist, der von einem Komparator angesteuert wird, in welchen die vom Impedanzwandler abgegebene Ausgangsspannung rückgekoppelt wird. Der Laststrompfad des Lasttransistors wird hierbei vom Ausgang der Ladungspumpenschaltung mit Strom und Versorgungsspannung gespeist. Die Ladungspumpenschaltung ihrerseits wird vorzugsweise bei Vollast betrieben, so daß die Welligkeit ihrer Ausgangsspannung durch ansonsten erforderliche Ein- und

Ausschaltvorgänge verringert wird. Außerdem wird die Welligkeit der vom Impedanzwandler abgegebenen Ausgangsspannung durch den Regelkreis innerhalb des Impedanzwandlers gedämpft. Insgesamt weist bei dieser Ausführungsform die Ausgangsspannung der Spannungsgeneratoranordnung äußerst geringe Welligkeit und hohe Konstanz auch bei hohem geforderten Ausgangsstrom auf.

Bei beiden Ausführungsvarianten wird die Ausgangsspannung des Impedanzwandlers mit einem zwischen Ausgang und erster Bezugspotentialleitung geschalteten Spannungsteiler abgegriffen und auf den jeweiligen Komparator rückgekoppelt. In beiden Fällen sind allerdings die Eingangsanschlüsse der Komparatoren unterschiedlich beschaltet. Bei ersterer Ausführungsform koppelt der Spannungsteiler auf den invertierenden Minus-Eingang des Komparators zurück, bei letzterer Ausführungsform auf den nicht-invertierenden Plus-Eingang.

Nur der ausgangsseitige Spannungsgenerator ist an die zweite Bezugspotentialleitung angeschlossen. Die Band-Gap-Referenzschaltung sowie sämtliche der Impedanzwandlerschaltung zuzurechnenden Funktionsblöcke sind an die erste Bezugspotentialleitung angeschlossen, insbesondere auch die Ladungspumpenschaltung. Diese Schaltungen einschließlich der Ladungspumpenschaltung verbrauchen einen konstanten, von Betriebszuständen unabhängigen geringen Strom, so daß der Spannungsabfall längs der ersten Bezugspotentialleitung leicht kompensierbar ist bzw. im Hinblick auf die Betrachtungsgenauigkeit vernachlässigt werden kann.

Für die ausgangsseitige Spannungsgeneratorschaltung empfiehlt sich eine Ausführung, bei der ein Lasttransistor den Laststrom aus der externen Versorgungsspannung abgreift und durch einen Komparator gesteuert an den Ausgangsanschluß, der die interne Versorgungsspannung bereitstellt, weiterleitet. Der Ausgang ist unmittelbar auf den nicht-invertierenden Plus-Eingang des Vergleichers rückgekoppelt. Der invertierende Mi-

nus-Eingang des Vergleichers wird aus einem Spannungsteiler gespeist, der vom Ausgang des Impedanzwandlers angesteuert wird. Dieser Spannungsteiler ist an die zweite Bezugspotentialleitung angeschlossen.

5

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele im Detail erläutert. Gleiche oder entsprechende Elemente in verschiedenen Figuren sind mit gleichen Bezugszeichen versehen. Es zeigen:

10

Figur 1 ein Blockdiagramm einer Spannungsgeneratoranordnung gemäß der Erfindung;

15

Figur 2 ein Detailschaltbild für eine Impedanzwandlerschaltung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel;

Figur 3 ein Detailschaltbild für eine Impedanzwandlerschaltung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel; und

20

Figur 4 ein Detailschaltbild für einen ausgangsseitigen Spannungsgenerator zur Anwendung in der Spannungsgeneratoranordnung.

25

Der in Figur 1 dargestellte Spannungsgenerator erzeugt aus einer extern zugeführten Versorgungsspannung VEXT eine interne Versorgungsspannung VINT. Beide Spannungen VEXT, VINT sind auf Bezugspotential VSS bezogen. Das Bezugspotential VSS ist beispielsweise Masse. Das externe Versorgungspotential VEXT wird an einem Anschluß 6 der integrierten Schaltung niederohmig zugeführt und an sämtliche Stufen der Spannungsgeneratoranordnung weitergeleitet. Das Bezugspotential VSS wird am Anschlußpad 5 eingespeist. Beim Anschlußpad 5 handelt es sich um eine Metallisierungsfläche in der obersten Metallisierungsebene des die Spannungsgeneratoranordnung tragenden Halbleiterchips. Auf das Anschlußpad 5 ist ein Bond-Draht aufgestempelt oder eine sonstige Leiterbahn aufgedrückt, um das Bezugspotential VSS von extern an den Chip heranzuführen.

35

Das Bezugspotential VSS wird einerseits über eine erste Bezugspotentialleitung 51 und andererseits über eine zweite Bezugspotentialleitung 54 an die Funktionsstufen der gezeigten Spannungsgeneratoranordnung weitergeleitet. Die erste und die
5 zweite Bezugspotentialleitung 51 bzw. 54 sind nur über das Anschlußpad 5 leitend miteinander verbunden. Die zweite Bezugspotentialleitung 54 ist an einem Ende 52 mit dem Anschlußpad 5 verbunden und weist ein anderes, schaltungssinnseitiges Ende 53 auf.

10

Die Spannungsgeneratoranordnung in Figur 1 umfaßt eine Band-Gap-Referenzschaltung 1, die versorgungsspannungsseitig von der externen Versorgungsspannung VEXT versorgt wird und die an die erste Bezugspotentialleitung 51 angeschlossen ist. Eine Band-Gap-Referenzschaltung ist in der integrierten Schaltungstechnik hinlänglich bekannt. Sie erzeugt eine Ausgangsspannung von 1,2 V, die weitgehend stabil und unabhängig von der Betriebstemperatur und der anliegenden Versorgungsspannung erzeugt wird. Die Ausgangsspannung VBGREF an einem Ausgangsanschluß 11 der Band-Gap-Referenzschaltung 1 ist zwischen den Ausgang 11 und der ersten Bezugspotentialleitung 51 anliegend. Der Ausgang 11 der Band-Gap-Referenzschaltung 1 ist mit einem Eingang 22 eines Impedanzwandlers 2 verbunden.

20

Der Impedanzwandler 2 ist versorgungsspannungsmäßig ebenfalls zwischen den Anschluß 6 zur Zuführung des externen Versorgungspotentials VEXT und die erste Bezugspotentialleitung 51 geschaltet. Der Impedanzwandler 2 weist einen Ausgangsanschluß 21 auf, der den hochohmigen Ausgang 11 der Band-Gap-Referenzschaltung in ein niederohmiges Signal umwandelt. Am
30 Ausgang 21 liegt ein Referenzpotential VREF bezogen auf Bezugspotential VSS an.

25

Schließlich ist ein ausgangsseitiger Spannungsgenerator 4
35 vorgesehen, der aus dem niederohmig zugeführten externen Versorgungspotential VEXT am Anschluß 6 gespeist wird und an einem Ausgangsanschluß 42 ein Ausgangspotential VINT bereit-

stellt. Bezugspotentialseitig ist der Spannungsgenerator 4 an einer Stelle 41 mit der zweiten Bezugspotentialleitung 54 verbunden. Vom Ausgangsanschluß 42 wird eine Vielzahl von Funktionselementen mit der möglichst konstanten Spannung zwischen dem Ausgangsanschluß 42 des Spannungsgenerators 4 und der Bezugspotentialleitung 54 versorgt. Die (nicht dargestellten) zwischen Anschluß 42 und Bezugspotentialleitung 54 geschalteten Funktionselemente verbrauchen einen relativ hohen Strom. Der Strom fließt über die zweite Bezugspotentialleitung 54 wieder an das Anschlußpad 5 zurück. Die Höhe des Pegels des Potentials VINT bzw. der entsprechenden auf Bezugspotentialleitung 54 bezogenen Spannung wird durch das am Eingangsanschluß 45 des Spannungsgenerators 4 zugeführte Steuersignal VREF möglichst konstant eingestellt.

Die Band-Gap-Referenzschaltung 1 und der Impedanzwandler 2 einschließlich der Ladungspumpe verbrauchen nur wenig und konstanten Strom, so daß über die Bezugspotentialleitung 51 nur ein geringer, konstanter Strom fließt. Die längs der ersten Bezugspotentialleitung 51 abfallende Spannung kann daher mit ausreichender Betrachtungsgenauigkeit als Null angesehen werden. Das an allen Stellen der Bezugspotentialleitung 51 anliegende Potential VSS1 stimmt daher mit dem von extern zugeführten Bezugspotential VSS überein. Längs der zweiten Bezugspotentialleitung 54 fließt ein nicht zu vernachlässigender dynamischer und in Abhängigkeit von Betriebszuständen schwankender Strom, der im wesentlichen in der an den Anschluß 42 angeschlossenen Last verbraucht wird. Der Spannungsabfall längs des Verlaufs der zweiten Bezugspotentialleitung 54 kann daher nicht mehr als vernachlässigbar angesehen werden. Das Potential VSS2, das beispielsweise an der Stelle 41 betrachtet wird, an der der Spannungsgenerator 4 an die zweite Bezugspotentialleitung 54 angeschlossen ist, weicht daher um die Spannung VGND vom extern zugeführten Bezugspotential VSS ab.

Gemäß der Erfindung ist vorgesehen, daß die von der Impedanzwandlerschaltung 2 erzeugte Ausgangsspannung VREF wesentlich gegenüber der Ausgangsspannung VBGREF der Band-Gap-Referenzschaltung 1 erhöht ist. Die Ausgangsspannung VINT am Anschluß 42 ist gegenüber der Referenzspannung VREF erniedrigt. In der Praxis können beispielsweise folgende Relationen mit schaltungstechnisch vertretbarem Aufwand realisiert werden: $VREF = 3,3 \cdot VBGREF$; $VINT = 0,5 \cdot VREF$. Da das Potential VINT gegenüber dem dem Spannungsgenerator 4 eingangsseitig zugeführten Steuerpotential VREF erniedrigt ist, ist der Anteil des Spannungsanteils VGND längs der Leitung 54 zwischen den Enden 52, 53 bzw. der Kontaktstelle 41 ebenfalls um den gleichen Faktor verringert. Lastschwankungen, die aufgrund unterschiedlichen Stromverbrauchs in der am Anschluß 42 angeschlossenen Last den Spannungsabfall VGND längs der zweiten Bezugspotentialleitung 54 erzeugen, gehen daher nur noch verringert in die Ausgangsspannung ein. Die Ausgangsspannung ist daher unabhängig vom Stromverbrauch in der angeschlossenen Last weitgehend konstant und weist eine hohe Stromtreiberfähigkeit auf.

Zur Erzeugung der überhöhten Spannung VREF ist eine Ladungspumpe erforderlich, die vom externen Versorgungspotential VEXT gespeist wird und gegenüber der zugeführten Spannung eine wesentlich höhere Ausgangsspannung erzeugt. Ladungspumpen sind dem auf dem einschlägigen Gebiet tätigen Fachmann sehr gut bekannt. Sie arbeiten taktweise. Die Ladungspumpen können geregelt arbeiten, um in Abhängigkeit von einem Steuersignal ein- und ausgeschaltet zu werden, so daß sich eine möglichst konstante erhöhte Ausgangsspannung ergibt. Durch den internen Schaltungsaufbau bedingt, arbeitet eine Ladungspumpe ohne Ein-/Ausschaltfunktion in Sättigung und erzeugt eine gesättigte maximale erhöhte Ausgangsspannung. Zur Realisierung des Impedanzwandlers 2 in Figur 1 können alternativ die beiden in Figur 2 und Figur 3 gezeigten Ausführungsformen verwendet werden. Die in den Figuren 2 und 3 dargestellten Ausführungsformen der Impedanzwandlerschaltung 2 bewirken eine sehr

große Erhöhung des Ausgangspotentials VREF gegenüber dem ein-
gangsseitig zugeführten Signal VBGREF, wobei der Eingang 22
hochohmig und der Ausgang 21 niederohmig sind.

5 Gemäß Figur 2 hat die Ladungspumpe 24 einen Ausgangsanschluß
221, der eine auf Bezugspotential VSS1 bezogene Pumpspannung
VPUMP erzeugt. Der Ausgang der Ladungspumpe 24 ist direkt mit
dem Ausgang 21 verbunden, der das Referenzpotential VREF
10 führt. Dieses Potential wird dem Spannungsgenerator 4 zuge-
führt. Die Höhe des Steuerpotentials VREF wird durch Ein- und
Ausschalten der Ladungspumpe 24 mittels eines Steuersignals
CTRL an einem Steuereingang 241 der Ladungspumpe bewirkt. Das
Steuersignal CTRL wird von einem Komparator 23 erzeugt, der
15 einerseits an seinem nicht-invertierenden Eingang 22 die Aus-
gangsspannung VBGREF der Band-Gap-Referenzschaltung empfängt
und andererseits an seinem invertierenden Eingang 231 ein vom
Ausgangspotential VREF abgeleitetes rückgekoppeltes Signal
empfängt. Hierzu ist der Ausgangsanschluß 21 des Impedan-
20 zwandlers 2 über einen Spannungsteiler 251, 252 mit der Be-
zugspotentialleitung 51 bzw. Bezugspotential VSS1 verbunden.
Die Eingangsseite des Spannungsteilers 251, 252 ist durch die
Anschlüsse 21, 51 gebildet. Der Ausgangsanschluß 253, der am
Kopplungsknoten der Widerstände 251, 252 gebildet ist, ist
25 auf den Eingangsanschluß 231 des Komparators 23 zurückgekop-
pelt. Wenn das Ausgangspotential VREF des Impedanzwandlers 2
eine Schaltschwelle überschreitet, wird dies der Ladungspumpe
24 durch das Steuersignal CTRL mitgeteilt, und der Pumpvor-
gang in der Ladungspumpe 24 wird abgeschaltet. Aufgrund von
30 Leckströmen und Stromverbrauch sinkt das Potential VREF wie-
der ab, so daß das Steuersignal CTRL die Ladungspumpe wieder
einschaltet, um das Potential VREF wieder anzuheben. Die
Schaltschwelle wird durch geeignete Dimensionierung der Wi-
derstände des Spannungsteilers 251, 252 bezogen auf das Band-
Gap-Referenzpotential VBGREF eingestellt.

35

Gemäß der Ausführungsform in Figur 3 wird das Ausgangspoten-
tial VREF am Ausgang 21 der Ladungspumpe 2 durch den Drain-

Source-Pfad eines p-Kanal-MOS-Transistors 35 bereitgestellt. Der Drain-Source-Pfad des Transistors 35 ist andererseits an den Ausgang 341 einer Ladungspumpe 34 angeschlossen. Die Ladungspumpe 34 arbeitet beispielsweise in Sättigung und stellt
5 stets eine konstante erhöhte gesättigte Ausgangsspannung VPUMP bereit. Ein Komparator 33 steuert den Gate-Anschluß des Lasttransistors 35. Der invertierende Eingang des Komparators 33 bildet den Eingangsanschluß 22 des Impedanzwandlers 2 und ist direkt mit dem Ausgang 11 der Band-Gap-Referenzschaltung
10 1 verbunden. Der nicht-invertierende Eingang des Komparators 33 empfängt das über einen Spannungsteiler 351, 352 rückgekoppelte Ausgangspotential. Hierzu ist die Eingangsseite des Spannungsteilers 351, 352 zwischen den Anschluß 21 und die erste Bezugspotentialleitung 51 bzw. Bezugspotential VSS1 ge-
15 schaltet. Der Ausgangsabgriff 353 des Spannungsteilers ist auf den nicht-invertierenden Eingang des Komparators 33 rückgekoppelt. Der Lasttransistor 35 regelt das Ausgangspotential VREF aus der erhöhten Pumpspannung VPUMP herab in Abhängigkeit von der durch den Komparator 33, den Widerstandsteiler
20 351, 352 und das Band-Gap-Referenzpotential VBGREF definierten Schaltschwelle. Gegenüber der in Figur 2 dargestellten Ausführungsform weist die Schaltung gemäß Figur 3 eine gedämpfte Welligkeit der Ausgangsspannung VREF auf.

Schließlich ist in Figur 4 eine Realisierung für den Spannungsgenerator 4 dargestellt. Die Laststrecke bzw. der Drain-Source-Strompfad eines Lasttransistors 44 ist zwischen den Anschluß 6 zur Zuführung des externen Versorgungspotentials VEXT und den Ausgangsanschluß 42 für das zu regelnde externe
30 Ausgangspotential VINT geschaltet. Der Gate-Anschluß des Lasttransistors 44 wird von einem Komparator 43 angesteuert. Der invertierende Eingang des Komparators 43 wird vom Ausgang 443 eines Spannungsteilers 441, 442 gespeist. Der Spannungsteiler 441, 442 liegt eingangsseitig zwischen dem Eingangsanschluß 45 des Spannungsgenerators 4 und dem Anschluß 41 der
35 zweiten Bezugspotentialleitung 54 bzw. dem entsprechenden Bezugspotential VSS2. Der nicht-invertierende Eingang des Kom-

parators 43 ist über eine Leitung 54 zweckmäßigerweise unmittelbar und direkt mit dem Ausgang 42 kurzgeschlossen. Die Schaltung in Figur 4 bewirkt, daß das Eingangspotential VREF zum Ausgangspotential VINT herabgesetzt wird, wobei der Anschluß 42 eine hohe Stromtreiberfähigkeit aufweist. Durch die Schaltung in Figur 4 werden Schwankungen des Versorgungspotentials VEXT durch den als Längsregler wirkenden Transistor 44 weitgehend ausgeregelt.

Die Spannungsgeneratoranordnung in Figur 1 kann im Umfeld von DRAMs eingesetzt werden, um das Potential VBLEQ zu erzeugen, welches genau in der Mitte zwischen eine logische "1" (Potential VBLH) und eine logische "0" (Potential VSS) repräsentierenden Signalpegeln liegt. Da das von einer Speicherzelle auszulesende Signal mit dem Potential VBLEQ verglichen wird, muß dieses unter allen Umständen möglichst konstant bereitgestellt werden, um Lesefehler zu vermeiden. Wenn beispielsweise eine logische "1" in die Speicherzelle geschrieben wird und anschließend wieder ausgelesen oder wieder aufgefrischt wird, kann das Potential längs der zweiten Bezugspotentialleitung 54 aufgrund inzwischen anderer Lastverhältnisse verändert sein. Um sicher auslesen zu können, müssen zum Schreib- und zum Lesezeitpunkt das Potential VBLEQ und VBLH idealerweise identisch sein. Darüber hinaus eignet sich die Spannungsgeneratoranordnung auch zur Bereitstellung weiterer Signale im DRAM. Hierzu können dem Ausgang 11 der Band-Gap-Referenzschaltung weitere Impedanzwandler und ausgangsseitige Spannungsgeneratoren parallel geschaltet werden oder das Steuersignal VREF eines Impedanzwandlers steuert mehrere Spannungsgeneratoren, vergleichbar dem Generator 4.

Patentansprüche

1. Spannungsgeneratoranordnung, umfassend:

- einen Anschluß (6) für ein Versorgungspotential (VEXT), einen Anschluß (5) für ein Bezugspotential (VSS) und einen Ausgangsanschluß (42) für ein abzugreifendes Ausgangspotential (VINT);
- eine erste mit dem Anschluß (5) für das Bezugspotential (VSS) verbundene Bezugspotentialleitung (51) und eine zweite mit dem Anschluß (5) für das Bezugspotential (VSS) verbundene Bezugspotentialleitung (54);
- eine Band-Gap-Referenzschaltung (1), die an die erste Bezugspotentialleitung (51) angeschlossen ist, mit einem Ausgangsanschluß (11);
- eine Impedanzwandlerschaltung (2), die zwischen den Anschluß (6) für das Versorgungspotential (VEXT) und die erste Bezugspotentialleitung (51) geschaltet ist und die eingangsseitig an die Band-Gap-Referenzschaltung (1) angeschlossen ist und die einen Ausgangsanschluß (21) aufweist;
- einen Spannungsgenerator (4), der zwischen den Anschluß (6) für das Versorgungspotential (VEXT) und die zweite Bezugspotentialleitung (54) geschaltet ist, der eingangsseitig vom Ausgangsanschluß (21) der Impedanzwandlerschaltung (2) ansteuerbar ist und der ausgangsseitig mit dem Anschluß (42) für das abzugreifende Ausgangspotential (VINT) verbunden ist; wobei
- die Impedanzwandlerschaltung (2) ein gegenüber dem ihr von der Band-Gap-Referenzschaltung (1) zugeführten Eingangspotential (VBGREF) erhöhtes Ausgangspotential (VREF) erzeugt und der Spannungsgenerator (4) ein gegenüber dem ihm von der Impedanzwandlerschaltung (2) zugeführten Potential (VREF) niedrigeres Ausgangspotential (VINT) erzeugt.

2. Spannungsgeneratoranordnung nach Anspruch 1,

- g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
- eine Ladungspumpenschaltung (24, 34), die zwischen den Anschluß (6) für das Versorgungspotential (VEXT) und eine der

Bezugspotentialleitungen (51, 54) geschaltet ist und die in den Signalweg zwischen die Band-Gap-Referenzschaltung (1) und einen Eingangsanschluß (45) des Spannungsgenerators (4) ein-koppelt.

5

3. Spannungsgeneratoranordnung nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Ladungspumpenschaltung (24, 34) einen Ausgangsanschluß (221, 341) zur Bereitstellung eines gegenüber einem Eingangs-
10 potential (VEXT) erhöhten Ausgangspotentials (VPUMP) aufweist und daß der Ausgangsanschluß (221, 341) der Ladungspumpen-schaltung (24, 34) mit einem Eingangsanschluß (45) des Span-nungsgenerators (4) gekoppelt ist.

15

4. Spannungsgeneratoranordnung nach Anspruch 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Impedanzwandlerschaltung (2) einen Vergleicher (23) ent-hält, der eingangsseitig mit der Band-Gap-Referenzschaltung (1) verbunden ist und der ausgangsseitig mit einem Steuerein-
20 gang (241) der Ladungspumpenschaltung (24) zur Steuerung der Höhe deren Ausgangsspannung (VPUMP) verbunden ist, und daß der Ausgangsanschluß (221) der Ladungspumpenschaltung (24) auf die Eingangsseite (231) des Vergleichers (23) zurückge-koppelt ist.

25

5. Spannungsgeneratoranordnung nach Anspruch 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Impedanzwandlerschaltung (2) einen Spannungsteiler (251, 252) aufweist, der eingangsseitig zwischen den Ausgangsan-
30 schluß (21) der Impedanzwandlerschaltung (2) und die erste Bezugspotentialleitung (51) geschaltet ist, und daß ein Aus-gangsanschluß (253) mit einem Eingang des Vergleichers (23) verbunden ist.

35

6. Spannungsgeneratoranordnung nach Anspruch 5, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß

der Spannungsteiler (251, 252) auf einen invertierenden Eingang (231) des Vergleichers (23) rückgekoppelt ist und die Band-Gap-Referenzschaltung (1) mit dem nicht-invertierenden Eingang (22) des Vergleichers verbunden ist.

5

7. Spannungsgeneratoranordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Impedanzwandlerschaltung einen Vergleichers (33) aufweist, der eingangsseitig mit der Band-Gap-Referenzschaltung (1) verbunden ist und der ausgangsseitig einen Lasttransistor (35) steuert, daß der Laststrompfad des Lasttransistors (35) zwischen den Ausgangsanschluß (341) der Ladungspumpenschaltung (34) und den Ausgangsanschluß (21) des Impedanzwandlers (2) geschaltet ist.

15

8. Spannungsgeneratoranordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Band-Gap-Referenzschaltung (1) mit einem invertierenden Eingang des Vergleichers (33) verbunden ist und daß der Ausgangsanschluß (21) der Impedanzwandlerschaltung (2) über einen Spannungsteiler (351, 352) auf einen nicht-invertierenden Eingang des Vergleichers (33) rückgekoppelt ist.

20

9. Spannungsgeneratoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

25

dadurch gekennzeichnet, daß der Spannungsgenerator (4) einen Vergleichers (43) aufweist, der ausgangsseitig einen Lasttransistor (44) steuert, daß der Lasttransistor (44) zwischen den Anschluß (6) für das Versorgungspotential (VEXT) und den Ausgangsanschluß (42) für das abzugreifende Ausgangspotential (VINT) geschaltet ist, daß letzterer Ausgangsanschluß (42) unmittelbar mit einem Eingangsanschluß des Vergleichers (43) verbunden ist und daß der Ausgang der Impedanzwandlerschaltung (2) über einen Spannungsteiler (441, 442) mit einem anderen Eingangsanschluß des Vergleichers (43) verbunden ist.

30

35

10. Spannungsgeneratoranordnung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Ladungspumpenschaltung (24, 34) an die erste Bezugspoten-
tialleitung (51) kontaktiert ist.

Zusammenfassung

Spannungsgeneratoranordnung

- 5 Eine Spannungsgeneratoranordnung liefert eine weitgehend konstante Ausgangsspannung (VINT) mit hoher Stromtreiberfähigkeit. Hierzu ist eine Band-Gap-Referenzschaltung (1) vorgesehen, der ein Impedanzwandler (2) und diesem ein Spannungsgenerator (4) nachgeschaltet sind. Band-Gap-Referenzschaltung
- 10 (1) und Impedanzwandler (2) einerseits und Spannungsgenerator (4) andererseits sind an unterschiedliche Bezugspotentialleitungen (51, 53) angeschlossen. Der Impedanzwandler (2) enthält eine Ladungspumpenschaltung, um das den Spannungsgenerator (4) ansteuernde Steuerpotential (VREF) stark erhöht bereit-
- 15 reitzustellen. Der Spannungsgenerator (4) erzeugt demgegenüber ein verringertes Ausgangspotential (VINT). Der Einfluß eines Spannungsabfalls (VGND) an derjenigen Bezugspotentialleitung (54), an die der Spannungsgenerator (4) angeschlossen ist, im Ausgangspotential (VINT) ist dadurch ebenfalls ver-
- 20 ringert.

Figur 1

Bezugszeichenliste

	1	Band-Gap-Referenzschaltung
	2	Impedanzwandler
5	4	Spannungsgenerator
	5	Anschlußpad
	6	Anschluß für externes Versorgungspotential
	11, 21, 42	Ausgangsanschlüsse
	22, 45	Eingangsanschlüsse
10	23, 33, 43	Komparatoren
	24, 34	Ladungspumpenschaltungen
	251, 252	Spannungsteiler
	351, 352	Spannungsteiler
	441, 442	Spannungsteiler
15	253, 353, 443	Ausgänge von Spannungsteilern
	35, 44	Lasttransistoren
	41	Anschlußstelle
	45	Leitung
	51	erste Bezugspotentialleitung
20	54	zweite Bezugspotentialleitung
	52, 53	Enden der zweiten Bezugspotentialleitung
	VEXT	externes Versorgungspotential
	VSS	Bezugspotential, Masse
	VSS1, VSS2	Bezugspotentiale
25	VGND	Bezugspotentialdifferenz
	VBGREF	Band-Gap-Referenzpotential
	VREF	Referenzpotential
	VINT	Ausgangspotential
	CTRL	Steuersignal
30	VPUMP	gepumptes Potential

FIG. 1

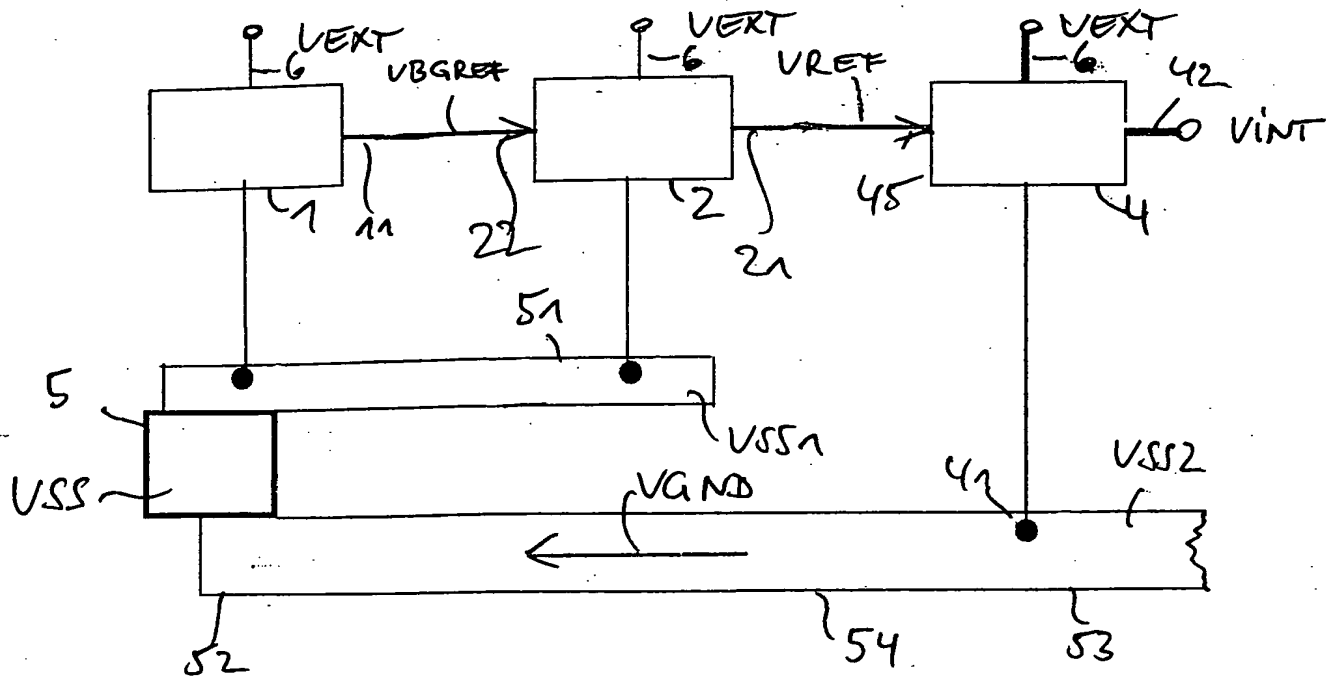
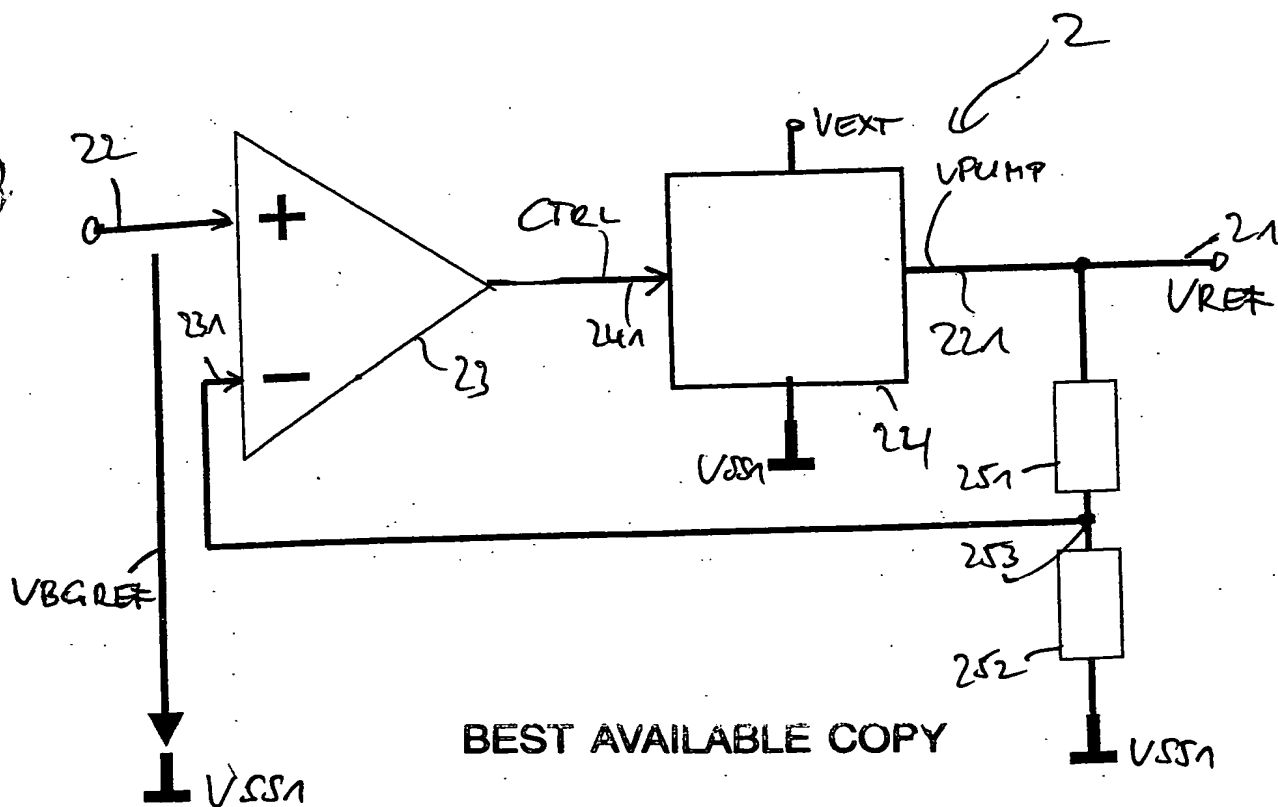


FIG. 2



BEST AVAILABLE COPY

Fig. 3

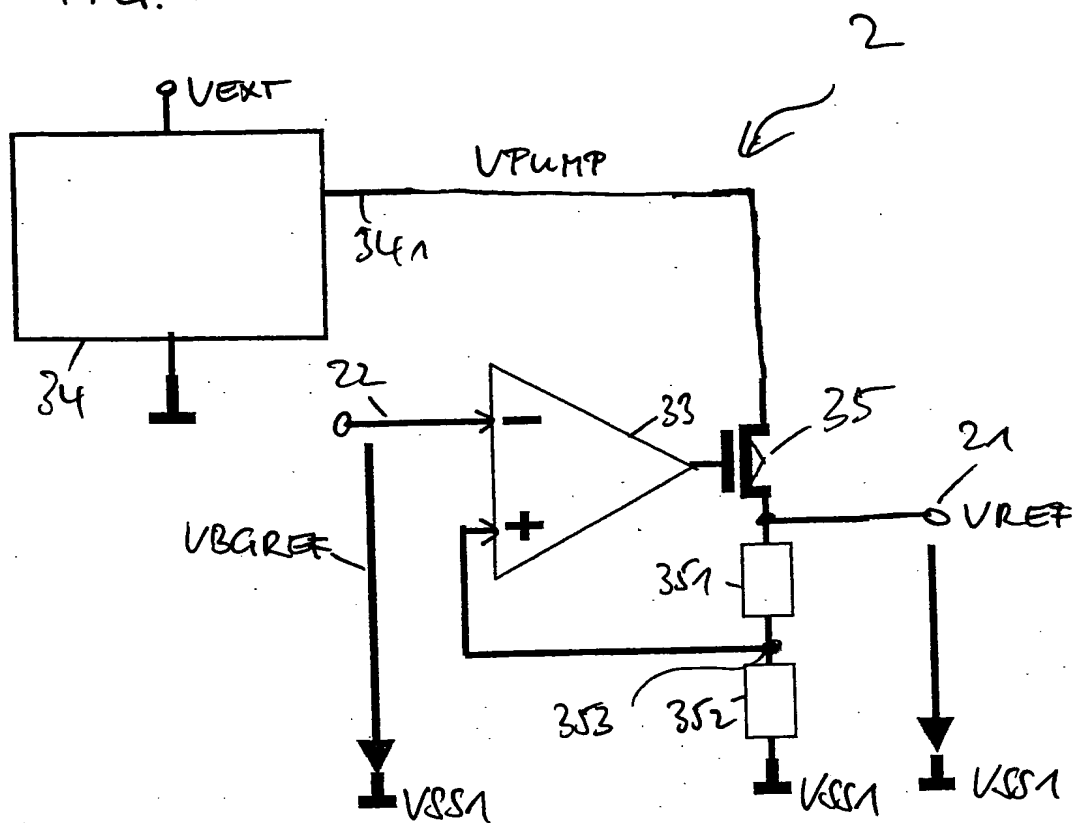
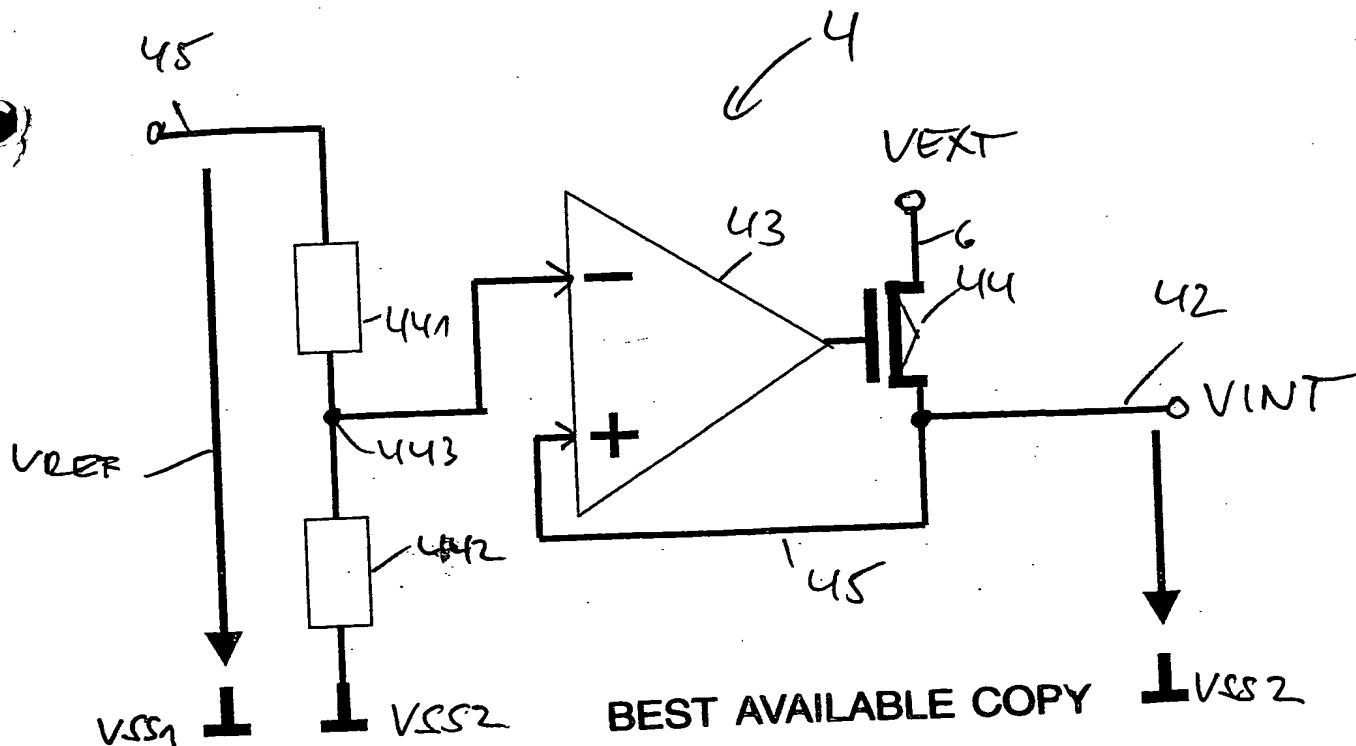


Fig. 4



BEST AVAILABLE COPY